

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-054517

(43)Date of publication of application : 27.02.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/00

F21V 8/00

G02F 1/1335

(21)Application number : 07-130336

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.05.1995

(72)Inventor : SHONO HIROO  
SUZUKI YASOJI  
HIGUCHI YOSHINORI  
IDE NAOTO

(30)Priority

Priority number : 06126319

Priority date : 08.06.1994

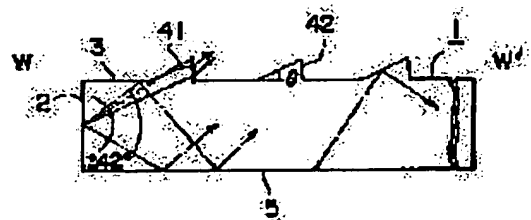
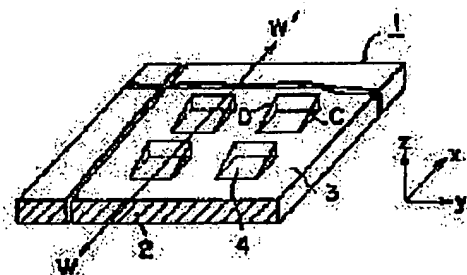
Priority country : JP

(54) LIGHT TRANSMISSION PLATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE FORMED BY USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a surface light source device which is high in light utilization efficiency and to constitute a display device formed by using the surface light source device in such a manner that a narrower frame as a display panel is attained.

CONSTITUTION: Plural projections 4 are formed in prescribed arrangement on a light exit main surface 3 which is one main surface of a light transmission plate 1. These projections 4 have plural slopes continuous with the light exit main surface 3 and are formed of materials which are optically same as the base body of the light transmission plate 1 and have the refractive index coinciding with the refractive index thereof. The slopes furthest from the light incident end face 3 are formed as exit surfaces 42, i.e., such surfaces as to break the condition to totally reflect incident light. On the other hand, the slopes nearest the incident end face 3, i.e., total reflection surfaces 41 are so formed as to totally reflect the incident light.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-54517

(43)公開日 平成8年(1996)2月27日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 3 1			
F 2 1 V 8/00		D		
G 0 2 F 1/1335	5 3 0			

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平7-130336

(22)出願日 平成7年(1995)5月29日

(31)優先権主張番号 特願平6-126319

(32)優先日 平6(1994)6月8日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 庄野 裕夫

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会  
社東芝姫路工場内

(72)発明者 鈴木 八十二

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会  
社東芝姫路工場内

(72)発明者 樋口 義則

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会  
社東芝姫路工場内

(74)代理人 弁理士 須山 佐一

最終頁に続く

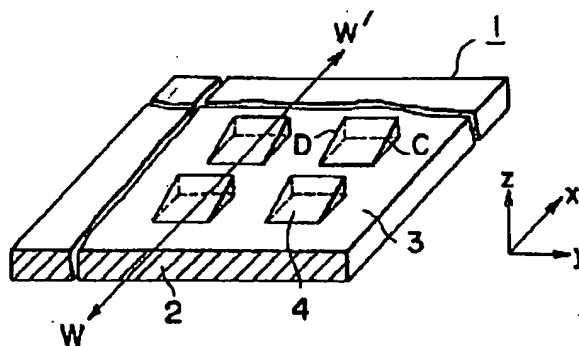
(54)【発明の名称】 導光板及びこれを用いた液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 光利用効率が高い面光源装置を実現できる。

そしてその面光源装置を用いた本発明に係る表示装置は、光利用効率の向上に加えて、その表示パネルとしての狭額縁化をも達成する。

【構成】 導光板1の一方の主面である光出射主面3には、複数の突起4が所定の配列で形成されている。この突起4は、光出射主面3と連続した複数の斜面を有しており、導光板1の基体と屈折率が一致した光学的に同一な材料から形成されている。また光入射端面3に最も遠い斜面は出射面42、即ち入射光を全反射する条件を破るような面として形成されている。一方、光入射端面3に最も近い斜面即ち全反射面41は、入射光を全反射するように形成されている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 平板状の基体の少なくとも一つの側面を光入射面とし、これに交わる前記基体の一主面を光出射主面として備えた導光板であって、

前記光出射主面内には、前記基体と光学的に同一の材料から形成される複数の突起が配設され、前記突起は、該突起を構成する複数の斜面のうち光入射面から最遠の主斜面が入射光を透過する光出射面からなり、かつ該主斜面以外の斜面が入射光を全反射する条件を満たす面からなることを特徴とする導光板。

【請求項 2】 請求項 1 の導光板において、前記光出射主面のうち前記突起の光出射面以外の全ての面が入射光を全反射する条件を満たす面であることを特徴とする導光板。

【請求項 3】 請求項 1 の導光板において、前記光出射主面以外の全ての面が、入射光を全反射する条件を満たす面であることを特徴とする導光板。

【請求項 4】 請求項 1 の導光板において、前記複数の突起が、前記光入射面から遠くなるにしたがって大きな体積を有するように配設されていることを特徴とする導光板。

【請求項 5】 請求項 1 の導光板において、前記複数の突起が互いに同一体積であり、かつ該突起の前記光出射主面上に占める密度が前記光入射面から遠くなるにしたがって大きくなるように前記突起が形成されていることを特徴とする導光板。

【請求項 6】 2 枚の平行基板間に液晶層が挟持された液晶パネル及び前記パネルの背面に設けられた導光板を有する液晶表示装置であって、前記導光板に請求項 1 記載の導光板を用い、かつ前記液晶パネルと前記導光板の光出射面との間に前記導光板からの出射光の光路を制御する光学素子が介挿されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 請求項 6 の液晶表示装置において、前記導光板の突起のピッチは、前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも小さいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】 請求項 6 の液晶表示装置において、前記光学素子はプリズムシートである液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 8 の液晶表示装置において、前記プリズムシートを構成するプリズムのピッチは前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも小さいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 請求項 8 の液晶表示装置において、前記プリズムシートを構成するプリズムのピッチは前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも大きいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】 請求項 6 の液晶表示装置において、前記光学素子は、導光板からの出射光を透過するモードと該出射光を拡散するモードを切り換えられることを特徴

とする液晶表示装置。

【請求項 12】 請求項 11 の液晶表示装置において、前記光学素子は、高分子分散型液晶セルである液晶表示装置。

【請求項 13】 請求項 11 の液晶表示装置において、前記高分子分散型液晶セルの一方の基板は偏光能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】 請求項 6 の液晶表示装置において、前記 2 枚の平行基板のうち前記液晶パネルの観測側から見て前面側に位置する基板の前面に、前記液晶パネルの出射光の光路を制御する光学素子が配設されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】 請求項 6 の液晶表示装置において、前記導光板の光入射主面と光源との間に光源光を偏光させる素子が介挿されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】 管状光源と、該管状光源からの光を伝播する導光板とを備えた面光源装置において、前記導光板は、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面側に配置される前記導光板と一体の複数の突起と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の前記一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面と相対する他の主表面側に配置される前記導光板と一体の光路変更手段とを含むことを特徴とする面光源装置。

【請求項 17】 請求項 16 記載の突起は、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板外に射出する第 1 出射面と、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記第 1 出射面に導くまたは前記導光板内に反射する第 1 反射面とを含む断面三角形であることを特徴とする面光源装置。

【請求項 18】 請求項 16 記載の光路変更手段は、前記他の主表面に形成され前記光源光を前記導光板の前記一主表面に反射する複数の第 2 反射面であることを特徴とする面光源装置。

【請求項 19】 請求項 18 記載の前記第 1 反射面は、平面的に前記第 2 反射面間に配置されることを特徴とする面光源装置。

【請求項 20】 複数の表示画素から成る有効表示領域を含む表示パネルと、管状光源および前記管状光源からの光源光を伝播する導光板とを備えた面光源装置とを含む表示装置において、前記導光板は、該導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面側に配置される前記導光板と一体の複数の突起と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の前記一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面と相対する他の主表面側に配置される前記導光板と一体の光路変更手段とを含むことを特徴とする表示装置。

【請求項 2 1】 管状光源と、該管状光源からの光を選択的に出射する複数の突起を一主表面に含む導光板とを備えた面光源装置において、

前記導光板は、前記管状光源を前記導光板の厚さ方向に収納し、且つ前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くよう前記厚さ方向に形成された光導入平面を含む収納部を備えたことを特徴とする面光源装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 6 記載の突起は、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くまたは前記導光板内に反射する反射面とを含む断面三角形であることを特徴とする面光源装置。

【請求項 2 3】 複数の表示画素からなる有効表示領域を含む表示パネルと、前記表示パネルに面光源光を照射する管状光源及び該管状光源からの光源光を選択的に出射する複数の突起を一主表面に含む導光板とを備えた面光源装置とを含む表示装置において、

前記導光板は、前記管状光源を前記導光板の厚さ方向に収納し、かつ前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くよう前記厚さ方向に形成される光導入平面を含む収納部を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2 4】 請求項 1 8 記載の管状光源は、前記表示パネルの前記有効表示領域内に対応して配置されることを特徴とする表示装置。

【請求項 2 5】 複数の表示画素からなる表示領域を含む表示パネルと、前記表示パネルを駆動する駆動回路部と、管状光源と、該管状光源からの光源光を導入する、前記管状光源に近接配置される光導入面を含む導光板と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射する前記導光板の前記一主表面上に配置された複数の突起とを有する面光源装置と、を備えた表示装置であって、

前記導光板は、前記光導入面の導光板厚よりも肉薄の肉薄の領域を含み、前記駆動回路部は前記肉薄部に近接して配置されることを特徴とする表示装置。

【請求項 2 6】 請求項 2 5 記載の突起は、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板外に出射する第 1 出射面と、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記第 1 出射面に導くまたは前記導光板内に反射する第 1 反射面とを含む断面三角形であることを特徴とする表示装置。

【請求項 2 7】 請求項 2 5 記載の前記表示パネルと前記駆動回路部とは、フレキシブル配線基板で電気的に接続されたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2 8】 請求項 2 7 記載の前記フレキシブル配線基板が、駆動用 IC を具備していることを特徴とする表示装置。

【請求項 2 9】 請求項 2 7 記載の前記表示パネルに、駆動用 IC が搭載されたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置などの背面光源として用いられる導光板及びこれを用いた液晶表示装置に係り、特にいわゆるサイドライト（エッジライト）方式の導光板及びこれを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置などの受光型の表示装置に用いられる背面光源手段としては、液晶パネルの背面に直管状の蛍光灯を複数本並べて配置した照明あるいは EL（エレクトロルミネッセンス）発光素子のような面状発光素子の照明手段を配する、いわゆる直下型方式と、液晶パネルに重ねて配置された導光板の側面に 1 本又は 2 本程度配置された直管状の小型蛍光灯あるいはアレイ状の LED（発光ダイオード）のような照明手段を配する、いわゆるサイドライト（エッジライト）方式が用いられている。

【0003】 サイドライト方式では、前記の如く、液晶パネル背面に導光板を配置し、この導光板の端面に光源を配置する構造が一般的である。この導光板の内向主面には拡散ドットや乱反射面が設けられ、光源からの照明光を液晶パネルに向かって拡散出射あるいは乱反射させることによって、液晶パネルの光透過制御作用による表示を行うための光源光を、液晶パネルに供給していた。

【0004】 しかしながら、従来の導光板を用いた液晶表示装置では、拡散光を液晶パネルに入射させるため、液晶パネル内部を斜めに横切る光成分の制御は行なわれていなかった。このため、液晶パネルに入射する光成分の方向に依存してリタデーション値  $\Delta n d$ （ $n$ ：液晶層の光屈折率、 $d$ ：光路長）が異なったものとなり、その結果としてコントラストが低下するという悪影響があった。

【0005】 また、従来の導光板を用いた液晶表示装置では、導光板内部での光損失が大きいため、液晶表示装置の輝度を向上するためには光源の出力を大きくする必要があり、これは消費電力の増大につながる。従って、液晶表示装置全体としての消費電力を低減することが困難であるという問題があった。

【0006】 また、従来の液晶表示装置においては、導光板内部での光損失等により光源からの到達距離に応じて光出力が小さくなって、表示パネルの位置に依存した輝度むらが生じると言う問題があった。

【0007】 また、液晶パネルを用いた従来の液晶表示装置においては、液晶パネル自体に固有の視野角特性を有しており、一般には、例えば CRT のような他の液晶表示装置と比べて視野角が狭くしかも偏りがあるという問題があり、その用途に応じて視野角を制御することが必要であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記のような問題を解決して、入射光に対する出射光の利用効率が

高くかつ出射光の出射角度を好適な角度に制御して揃えることを可能とした導光板と、この導光板を用いて、画面の輝度が高くかつ画面内輝度均一性が良好で、さらには視野角が広く視野角特性の良い液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の導光板は、平板状の基体の少なくとも一つの側面を光入射面とし、これに交わる前記基体の一主面を光出射面として備えた導光板であって、前記光出射面内には、前記基体と光学的に同一の材料から形成される複数の突起が配設され、前記突起は、該突起を構成する複数の斜面のうち光入射面から最遠の主斜面が入射光を透過する光出射面からなり、かつ該主斜面以外の斜面が入射光を全反射する条件を満たす面からなることを特徴としている。

【0010】また、上記の導光板において、前記光出射面のうち前記突起の光出射面以外の全ての面が入射光を全反射する条件を満たす面である導光板である。

【0011】また、上記の導光板において、前記光出射面以外の全ての面が、入射光を全反射する条件を満たす面である導光板である。

【0012】また、上記の導光板において、前記複数の突起が、前記光入射面から遠くなるにしたがって大きな体積を有するように配設されている導光板である。

【0013】また、上記の導光板において、前記複数の突起が互いに同一体積であり、かつ該突起の前記光出射面上に占める密度が前記光入射面から遠くなるにしたがって大きくなるように前記突起が形成されている導光板である。

【0014】また、本発明の液晶表示装置は、2枚の平行基板間に液晶層が挟持された液晶パネル及び前記パネルの背面に設けられた導光板を有する液晶表示装置であって、前記導光板に請求項1記載の導光板を用い、かつ前記液晶パネルと前記導光板の光出射面との間に前記導光板からの出射光の光路を制御する光学素子が介挿されていることを特徴としている。

【0015】また、上記の液晶表示装置において、前記導光板の突起のピッチは、前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも小さいことを特徴としている。

【0016】また、上記の液晶表示装置において、前記光学素子はプリズムシートであることを特徴としている。

【0017】また、上記の液晶表示装置において、前記プリズムシートを構成するプリズムのピッチは前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも小さいことを特徴としている。

【0018】また、上記の液晶表示装置において、前記プリズムシートを構成するプリズムのピッチは前記液晶パネルを構成する画素のピッチよりも大きいことを特徴としている。

【0019】また、上記の液晶表示装置において、前記光学素子は、導光板からの出射光を透過するモードと該出射光を拡散するモードを切り換えられることを特徴としている。

【0020】また、上記の液晶表示装置において、前記光学素子は、高分子分散型液晶セルであることを特徴としている。

【0021】また、上記の液晶表示装置において、前記高分子分散型液晶セルの一方の基板は偏光能を有することを特徴としている。

【0022】また、上記第6番目に記載の液晶表示装置において、前記2枚の平行基板のうち前記液晶パネルの観測側から見て前面側に位置する基板の前面に、前記液晶パネルの出射光の光路を制御する光学素子が配設されたことを特徴とする液晶表示装置である。

【0023】また、上記第6番目に記載の液晶表示装置において、前記導光板の光入射面と光源との間に光源光を偏光させる素子が介挿されたことを特徴とする液晶表示装置である。

【0024】また、本発明に係る面光源装置は、管状光源と、該管状光源からの光を伝播する導光板とを備えた面光源装置において、前記導光板は、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面側に配置される前記導光板と一体の複数の突起と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の前記一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面と相対する他の主表面側に配置される前記導光板と一体の光路変更手段とを含むことを特徴としている。

【0025】また、上記の突起は、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板外に射出する第1出射面と、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記第1出射面に導くまたは前記導光板内に反射する第1反射面とを含む断面三角形形状であることを特徴としている。

【0026】また、上記の光路変更手段は前記他の主表面に形成され前記光源光を前記導光板の前記一主表面に反射する複数の第2反射面であることを特徴としている。

【0027】また、上記の第1反射面は、平面的に前記第2反射面間に配置されることを特徴としている。

【0028】また、本発明の表示装置は、複数の表示画素から成る有効表示領域を含む表示パネルと、管状光源および前記管状光源からの光源光を伝播する導光板とを備えた面光源装置とを含む表示装置において、前記導光板は、該導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の前記一主表面側に配置される前記導光板と一体の複数の突起と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の前記一主表面側から選択的に出射するよう前記導光板の

前記一主表面と相対する他の主表面側に配置される前記導光板と一体の光路変更手段とを含むことを特徴としている。

【0029】また、管状光源と、該管状光源からの光を選択的に出射する複数の突起を一主表面に含む導光板とを備えた面光源装置において、前記導光板は、前記管状光源を前記導光板の厚さ方向に収納し、且つ前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くよう前記厚さ方向に形成された光導入平面を含む収納部を備えたことを特徴としている。

【0030】また、第16番目に記載の表示装置の突起は、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くまたは前記導光板内に反射する反射面とを含む断面三角形形状であることを特徴としている。

【0031】また、本発明の表示装置は、複数の表示画面からなる有効表示領域を含む表示パネルと、前記表示パネルに面光源光を照射する管状光源及び該管状光源からの光源光を選択的に出射する複数の突起を一主表面に含む導光板とを備えた面光源装置とを含む表示装置において、前記導光板は、前記管状光源を前記導光板の厚さ方向に収納し、かつ前記管状光源からの前記光源光を前記導光板に導くよう前記厚さ方向に形成される光導入平面を含む収納部を備えたことを特徴とする表示装置である。

【0032】また、上記第18番目に記載の表示装置において、前記管状光源が、前記表示パネルの前記有効表示領域内に対応して配置されることを特徴としている。

【0033】また、本発明の表示装置は、複数の表示画面からなる表示領域を含む表示パネルと、前記表示パネルを駆動する駆動回路部と、管状光源と、該管状光源からの光源光を導入する、前記管状光源に近接配置される光導入面を含む導光板と、前記導光板内を伝播する前記光源光を前記導光板の一主表面側から選択的に出射する前記導光板の前記一主表面上に配置された複数の突起とを有する面光源装置と、を備えた表示装置であって、前記導光板は、前記光導入面の導光板厚よりも肉薄の肉薄の領域を含み、前記駆動回路部は前記肉薄部に近接して配置されることを特徴としている。

【0034】また、第25番目に記載の表示装置の突起が、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記導光板外に出射する第1出射面と、前記導光板内を伝播する前記管状光源からの前記光源光を前記第1出射面に導く又は前記導光板内に反射する第1反射面とを含む断面三角形であることを特徴としている。

【0035】また、第25番目に記載の表示装置において、前記表示パネルと前記駆動回路部とは、フレキシブル配線基板で電気的に接続されたことを特徴としている。

【0036】また、第27番目に記載の表示装置におい

て、前記フレキシブル配線基板が、駆動用ICを具備していることを特徴としている。

【0037】また、第27番目に記載の表示装置において、前記表示パネルに、駆動用ICが搭載されたことを特徴としている。

【0038】

【実施例】以下に、本発明の導光板およびそれを用いた液晶表示装置の実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0039】（実施例1）図1は本実施例の導光板の斜視図を示す図である。図2は、図1における線W-W'に沿った断面を示す図である。

【0040】この第1の実施例の導光板1は、その一方の端面を光入射端面2とする。またこの光入射端面2に隣接して、この面に略平行となるように図示しない蛍光管等を用いた光源が配置される。そして導光板1の一方の主面である光出射主面3には、複数の突起4が所定配列で形成されている。ここで、「略平行」とは、「理論的には全く平行であることが望ましいが、実際には製造上の誤差は許容できる」という意味である。以下、

「略」（ほぼ）とは、このような意味の言葉として用いる。

【0041】この突起4は、光出射主面3と連続した複数の斜面41、42を有しており、導光板1の基体と屈折率が一致した光学的に同一な材料から形成されている。また光入射端面2に最も遠い斜面は出射面42即ち入射光を全反射する条件を破るように形成され、一方、光入射端面2に最も近い斜面即ち全反射面41は、入射光を全反射する条件で形成されている。この突起4の上記の面41、42以外の面C及びDは、導光板1の側面に対してほぼ平行（つまり本実施例では、光出射主面3に対して垂直に崖状に切り立った状態）となるように形成されている。さらに光出射主面3の突起4形成部以外の全ての面は、後述するように入射光を全反射する条件となるように形成されている。

【0042】さて、導光板1の基体は通常、アクリル樹脂などを成型して形成され、その光屈折率nは概ね1.5程度である。導光体内部に入射した光はその光軸に対して、

$$\theta_1 \leq \pm \sin^{-1}(1/n)$$

の角度分布を有する成分となる。従って、この導光体1の内部に入射した光は、図2に示す通り概ね $\pm 42^\circ$ の広がりをもったコーンとなる。

【0043】このコーン状の光成分の中で突起4部分に入った光のうち直接に出射面42に到達した光は、図2中の実線矢印で示すように、導光板1外部に取り出される。一方、それ以上の仰角を有する光成分は、図2中の点線矢印で示すように、出射面42に到達する前に突起部分の全反射面41に到達しその面で反射することによって進路を曲げられて出射面42に到達し、角度を変え

て導光体から出射される。突起 4 部分に入らなかった光は、図 2 中の一点鎖線で示すように、導光板 1 内部で反射を繰り返しつつ進行して行き、複数の突起 4 のうちのいずれかの出射面 4 2 から導光板 1 外部に取り出される。

【0044】その結果、出射面 4 2 から取り出される光は、所定の仰角以下の成分のみとなり、その角度は導光板 1 に入射された際の光源光の方向分布のコーンよりも小さくなって、導光板 1 出射光の指向性が高められる。

【0045】次に、上記実施例における導光板 1 の構造について、さらに詳細に説明する。光入射端面 2 の長辺と短辺との 2 辺をそれぞれ y 軸、z 軸とし、z 軸に直交する光出射主面の 1 辺を x 軸としたとき、y 軸成分を持つ光の z 軸成分は、y 軸成分を持たない光の z 軸成分に比べて小さくなる。即ち、y 軸成分を持つ光は、y 軸成分を持たない光に比べて全反射面 4 1 に対し大きな入射角（ここで、入射角とは全反射面 4 1 の法線と入射光とのなす角のことである）で入射することとなる。従って、少なくとも y 軸成分を持たない光が全反射面 4 1 で全反射されるように設定すれば、この成分よりも大きな入射角で全反射面 4 1 に到達する光、即ち y 軸成分を持った光は全て全反射される条件となる。

【0046】本実施例の導光板においては、光源光の導光板 1 入射時つまり光入射端面 2 における入射光の角度分布のコーンは  $\pm 42^\circ$  の範囲内にあるから、y 軸成分を持たない光は z 軸方向に最大  $42^\circ$  の角度で広がって伝播する。従って、この光を全反射するように、全反射面 4 1 の角度を設定すれば良い。

【0047】そこで、突起の全反射面 4 1 と基体の光出射主面 3 との成す角  $\theta$  と、導光板 1 の材質の屈折率  $n$  との関係求めたところ、

$$0 \leq \theta \leq \sin^{-1}(1/n) = 42^\circ$$

の関係を持つとき、この面で入射光は全反射される条件となるが、導光板からの出射光量は出射面 4 2 の面積に依存するので、要求される光量に応じて角度  $\theta$  を設定すればよい。

【0048】また、導光板 1 からの出射光のコーンは、 $\sin^{-1}(1/n) / 2$  のときに理論上最適であるので、このときに入射光の指向性を最も高めることができ。なお本実施例の導光板では角度  $\theta = 25^\circ$  に設定しており、従って全反射面 4 1 で入射光は全反射される。

【0049】また同時に、導光板 1 の側面（つまり光出射主面 3 とこれに対向するもう一方の主面と光出射端面とこれに対向するもう一方の端面とを除いた、残りの互いに対向する 2 つの側面）及び光出射主面 3 は、光入射端面 2 と直交するので、やはりこの条件を満たし、これらの面では入射光は全反射される。

【0050】なお、図 2 中の一点鎖線矢印で示すような、全反射面 4 1 で反射された光は、光反射主面 3 に対向する対向主面 5 で反射されて再び光反射主面 3 側に向

かうが、そのときの仰角が導光板 1 入射時に比べて小さくなっているため、全反射面 4 1 の全反射条件を破ることはなく、従って導光板からの出射光の指向性が乱されることは無い。また本実施例の導光板においては、光の屈折、反射現象を利用しているので、従来のような散乱ドットを形成した場合と比べて、光のエネルギロス極めて少なくでき、光源光の利用効率を高めることができる。

【0051】なお、本実施例の導光板は、アクリル樹脂などの平板を加工することによって製作することができる。ただし、入射光を全反射させるためには、この面の表面粗さを、（入射光の波長／導光板の屈折率）で得られる値以下とすることが好ましい。入射光の波長は一般に 400nm～700nm に分布しているので、表面粗さを約 470nm 以下、さらに好ましくは 270nm 以下とすればよい。

【0052】（実施例 2）図 3 は、第 2 の実施例の導光板 1 を示す図である。即ち同図に示すように、突起 4 の形状を導光板 1 の y 軸に長手方向に沿った土手状とすることも可能である。つまり、上記の第 1 の実施例の導光板 1 は突起 4 が個々に島状に分離形成されていたが、第 2 の実施例の導光板 1 は、y 軸に沿って一繋がり形状に形成することによって、導光板の加工が容易になるという利点がある。しかもこのような形状の突起 4 は、上記の第 1 の実施例の場合と同様に入射光の角度分布を整える効果を有することは言うまでもない。

【0053】（実施例 3）図 4 は、上記第 1 または第 2 の実施例の導光板 1 を用いた液晶表示装置の一例を示す概略断面図である。

【0054】即ち、液晶パネル 20 の観測対象となる面とは反対側である背面には、液晶パネル 20 と略平行に本実施例の導光板 21 が配置され、この導光板 21 の一方の端面には、蛍光管のような線状の光源 22 が端面と平行に配置されている。なお、図示は省略したが、この線状光源 22 の後部を覆うように断面がパラボラ状のリフレクタなどを設けて、光源光の前方利用効率を高めてもよいことは言うまでもない。

【0055】そして、液晶パネル 20 と導光板 21 との間には、プリズムレンズシートからなる光学素子 23 が介挿されている。この光学素子 23 は、光の屈折効果によって、導光板 21 から出射された光を、液晶パネル 20 に対してほぼ垂直になるようにその光路を曲げる機能を備えている。

【0056】このような構造の本発明に係る液晶表示装置においては、光源 22 からの光が導光板 21 によって指向性を持つように変換されて出射された後、プリズムレンズシート 23 に導かれて角度分布の揃えられた光（バックライト）として液晶パネル 20 へと出力されるので、液晶パネル 20 内部を斜めに横切る光成分を減少させることができる。その結果、導光板 1 から出射され



る光は、液晶パネル20の画面前面に互ってその内部ではほぼ均一な光路長 $d$ を有することとなり、その $\Delta nd$ （リタレーション値）が均一化される。また、液晶パネル20の正面方向から見た場合の輝度、コントラストを大幅に向上することができた。

【0057】なお、上記導光板21の突起間のピッチは、液晶パネル20を構成する単位画素間のピッチ（例えば100 $\mu m$ ）よりも小さいことが好ましく、例えば10~30 $\mu m$ 程度が好ましい。これにより、観察者が均一な光を感じることができ、ムラの無い良好な表示画像が得られる。

【0058】さらに、プリズムレンズシート23のプリズム間のピッチは、導光板21の突起のピッチよりも大きく、液晶パネル20を構成する単位画素間のピッチよりも小さいことが好ましい。これにより、突起およびプリズムの周期を目で感じなくなり、ムラのない良好な表示画像を得ることができる。

【0059】また、図23に示すように、導光板21と液晶パネル20との間に、導光板からの出射光を透過するモードと拡散するモードとを切り換えるための素子2301を配置してもよい。このような素子としては、例えば高分子分散型液晶素子を用いることができる。高分子分散型液晶素子に対して、その素子の光学的状態を透過状態とする電圧を印加することによって、導光板から出射された光は一定角度内に集束されたまま液晶パネル20に入射される。一方、高分子分散型液晶素子を散乱状態とする電圧を印加すると、導光板から出力された光はこの素子内で散乱されて出力され、液晶パネル20に入射される。

【0060】これを利用して、例えば正面方向の輝度、コントラストが要求される場合、あるいはリタレーション値を均一化したい場合には、高分子分散型液晶素子を散乱状態にして、用途に応じて切り換えることができる。

【0061】また、高分子分散型液晶を構成する基板のうち、一方を偏光能を有するプラスチック基板とし、液晶パネル20の偏光板と兼用させることにより、表示装置の軽量化が可能となる。

【0062】また、図22に示すように、導光板21と光源22との間に、ビームスプリッタ2201などの偏光素子を配置してもよい。即ち、導光板21は、光の屈折、反射現象を利用しているので、入射光の偏光状態を保存したまま出射することが可能である。

【0063】従って、ビームスプリッタ2201によって予め偏光された光は、導光板からその偏光状態を保ったまま出力されて液晶パネル20に入射する。これにより、液晶パネル20の外面に装着された偏光板における光のロスを低減することが可能となる。

【0064】（実施例4）この第4の実施例の液晶表示装置は、第3の実施例で示した液晶表示装置に加えて、

液晶表示装置の視野角の制御を行なう光学要素としてマイクロレンズユニットを用いたことを特徴としている。即ち図5に示すように、液晶パネル20の前面に図4の構造に加えてマイクロレンズユニット24を配している。こうすることによって、液晶パネル20を通過した光の出射方向を拡散させて、観測される画面の視野角を広げることが可能となる。しかもこのとき、液晶パネル20に入射する光は上記各実施例と同じく一定の指向性を有するので、表示のコントラストは大幅に向上されている。

【0065】なお、図5に示す構造は、マイクロレンズユニット24を配することによって広視野角を実現するものであるが、液晶表示装置の用途によっては特定方向に限った視野角が要求される場合もある（例えば、光軸が一定に設定された頭部搭載型液晶表示装置の場合など）。この場合には、光学素子24として液晶パネルの出射光を所定方向に屈折させる機能をもったプリズムレンズユニットを配しても良い。

【0066】（実施例5）上記各実施例においては、突起4を導光板1の前面に互って同一形状、均一密度で配置したが、以下の実施例は突起の形状を異ならしめることにより導光板出射光出力の均一化を図ったものである。

【0067】即ち、この第5の実施例の導光板51においては、図6に示すように、突起54の体積を光入射端面53からの距離に応じて異なる値としたものである。即ち、光入射端面53に近い側の突起54の出射面52の面積は小さくし、光入射端面53から離れるに従ってこの面積を大きくする。

【0068】こうすることによって、光源から入射した光が導光板53内部で光入射端面53からの距離に応じて多少の損失が生じた場合であっても、これを補償すべく出射面52の面積を加減すればよい。

【0069】（実施例6）上記実施例においては、出射面52の面積を変更したが、本実施例においては、同一形状の突起を配置しつつその配置密度を変えたものである。

【0070】即ち、図7に示すように、本実施例の導光板61においては光入射端面側62の突起63の配置密度を小さくし、光入射端面62から離れるにしたがってこの密度を大きくする。その結果、光出射主面の単位面積あたりの出射面64の面積は光入射端面62から離れるにしたがって大きくなり、光源から入射した光が光入射端面62からの距離に応じて多少の損失が生じた場合であっても、これを補償すべく突起の配置密度を加減すればよい。そして、本実施例では、図6に示した第5の実施例の導光板51の場合と比べて突起の高さが同じであるため、液晶パネルとともに液晶表示装置内における実装がより容易になるという利点も得られる。

【0071】このように、上記各実施例においては、拡

散光源からの光に指向性を持たせることができ、また光の損失も極めて少ないという利点を備えている。なお、本発明は、上記各実施例の構造に限定されることなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内での種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【0072】上記各実施例の構造に加えて、例えば導光板の光入射主面と光源との間に、光源光の出射方向を制御するプリズムレンズアレイなどの光学系を導入しても良い。すなわち、この光学系を用いて、光源光の導光板入射時の光成分のコーンの広がりを制限したり、あるいはそのコーンを上下方向に2分割し、入射されてきた光源からの入射光の導光板内部での進行方向を最適化して、光源光の利用効率をさらに向上することができる。

【0073】また、上記の各実施例の導光板は、光の屈折効果を利用しているので、従来の光散乱方式の導光板とは異なり、入射光の偏光特性を保存しつつ出射するという特長を備えている。従って、例えば偏光を利用するTN型液晶表示装置に本発明の導光板を組み込む場合などには、導光板の光入射端面と光源との間に、変更機能を備えた光学系を導入することにより、光源光の入射時点で偏光を持たせることができる。従って、偏光板を光入射端面程度の小面積のものとすることができ、従来の液晶パネルに貼設されていた大きな偏光板の少なくとも1枚を省略することが可能となる。

【0074】(実施例7) 以下に、本発明の第7実施例の液晶表示装置について図面を参照して説明する。この実施例の液晶表示装置1は、図8、図9に示すように、ノーマリ・ホワイト・モードで動作する光透過型の液晶パネル101、液晶パネル101の一端辺に配置される4個のX-TAB801、802、803、804、液晶パネル101の他の一端辺に配置される2個のY-TAB821、822、4個のX-TAB801、…804に接続されるX駆動回路基板811、2個のY-TAB821、823に接続されるY駆動回路基板831、液晶パネル101の裏面側に配置される面光源装置901とを含む。

【0075】X-TAB801、…804のそれぞれは、液晶表示装置1の外形寸法を小さくするよう、面光源装置901の裏面側に折り曲げられ、面光源装置901の裏面側に配置されるX駆動回路基板811に接続されている。

【0076】液晶パネル101は、対角14インチの表示領域103を備えており、図11に示すように、アレイ基板200と対向基板300とがシール材(図示せず)を介して5ミクロンの間隙を保持して配置され、この間隙に、互いに直交する方向にラビング処理が施されて配向性が付与されて成る配向膜291、391を介して正の誘電率異方性を有するネマチック液晶材料を主体とした液晶層401が保持されている。

【0077】アレイ基板200は、図10、図11に示

すように、ガラス基板201の一主表面側に複数本の走査線Yj(j=1, 2, …n)と複数本の信号線Xi(i=1, 2, …m)とがマトリクス状に配置され、走査線Yjと信号線Xiとによって囲まれる領域にITO(Indium-Tin-Oxide)から成る透明な画素電極251が配置されている。走査線Yjと信号線Xiとの各交点近傍には、薄膜トランジスタ(以下、TFTと略称する。)231が配置されている。このTFT231は、走査線Yj自体をゲート電極211とし、ゲート電極211上に配置される絶縁膜213、絶縁膜を介して配置される島状の非晶質シリコン(a-Si:H)薄膜215、a-Si:H薄膜215上に配置されるチャネル保護膜217、a-Si:H薄膜215に信号線Xiから延在されて電氣的に接続されるドレイン電極221、画素電極251とa-Si:H薄膜215とを電氣的に接続するソース電極223とを備えている。また、ドレイン電極221及びソース電極223とa-Si:H薄膜217との間には、良好なオーミック接合が得られるよう低抵抗半導体膜として不純物としてリンを含有するn+型a-Si:H薄膜222、224がそれぞれ配置されている。

【0078】また、走査線Yjと同一材料からなり、走査線Yjと略平行に配線される補助容量線Cjガラス基板201上に配置され、画素電極251と補助容量線Cjとによって補助容量(Cs)が形成されている。

【0079】対向基板300は、アレイ基板200と対向するガラス基板301上に、アレイ基板200のTFT231、信号線Xiと画素電極251との隙間および走査線Yjと画素電極251との隙間を遮光するよう配置される遮光膜311、遮光膜311間に配置される赤(R)、緑(G)、青(B)の色部から成るカラーフィルタ層321、カラーフィルタ層321上に配置されるITOから成る対向電極331とを含む。

【0080】そして、アレイ基板200および対向基板300の外表面には、それぞれ偏光板411、421が貼付され、このようにして複数の表示画素を備えた液晶パネル101は構成される。

【0081】次に、面光源装置901について説明する。この面光源装置901は、図9に示すように、アクリル樹脂から成る成形体であって、液晶パネル101の有効表示領域103よりも若干大きい略長方形の導光板911、導光板911の一端面を光導入面921として近傍配置される管状光源951、管状光源951からの光源光を効率良く導光板911に導く反射フィルム961、導光板911と液晶パネル101との間に配置されるプリズムシート991とを含む。

【0082】導光板911の主表面には、光導入面921から導入される光源光を選択的に、且つ導光板911から出射される光源光の広がりを抑えるよう、断面三角形形状の第1突起列913が光導入面921と略平行に複

数列配列されている。また、導光板911の他主表面上にも、光導入面921から導入される光源光を選択的に一主面側から出射するよう、断面三角形形状の第2突起列915が光導入面921と略平行に複数列配列される。尚、これら第1突起列913および第2突起列915は、平面的に交互に配列され、また管状光源951から遠ざかるにつれてその配列ピッチが密になるように配列されている。

【0083】第1突起列913のそれぞれは、図11に示すように、光導入面921側に反射面913a、導光板911の端辺側に出射面913bを含む。また、第2突起列915のそれぞれは、導光板911の端辺側に反射面915aを含む。

【0084】管状光源951の光導入平面921から入射される光源光は、導光板911がアクリル樹脂製であることから、光導入面921の垂線に対して略42°の集光角( $\Omega 1$ )をもって導光板911内に入射される。

【0085】このようなことから、光導入面921の垂線に対する第1突起列913の反射面913aの成す角度( $\theta 1$ )は40°に設定され、また突起列913の出射面913b、915bの成す角度( $\theta 2$ )は略90°に設定されている。ここでは、角度( $\theta 1$ )を40°に設定したが、角度( $\theta 1$ )はこれに限定されるものではなく、光導入面921から入射される光源光を概ね突起列913の出射面913bに導くよう設定されるものであれば良い。しかしながら、角度( $\theta 1$ )が小さすぎると、突起列913を多数配列させることができなくなり、輝度むらを招く恐れがあることから、20~40°の範囲内に設定することが望ましい。

【0086】また、ここでは角度( $\theta 2$ )をほぼ90°に設定したが、出射光の広がり小さくする上で80°以上であることが望ましく、90°を超える鈍角であっても良い。このような構成により、第1突起列913の出射面913bからは導光板911の一端辺に向かって略90°の広がり角( $\Omega 2$ )に集光された光源光が出射されることとなる。

【0087】また、導光板911の光導入面921から入射される光源光が、光導入面921の垂線に対して略42°の集光角( $\Omega 1$ )をもって導光板911内に入射されることから、光導入面921の垂線に対する第2突起列915の反射面915aの成す角度( $\theta 3$ )は20°に設定されている。ここでは、角度( $\theta 3$ )を20°に設定したが、角度( $\theta 3$ )はこれに限定されるものではなく、光導入面921から入射される光源光を概ね一主表面側に導くよう設定されるものであれば良い。しかしながら、角度( $\theta 3$ )が小さすぎると、突起列915を多数配列させることができなくなり、輝度むらを招く恐れがあることから、10~25°の範囲内に設定することが望ましい。

【0088】また、第2突起列915の他の面915b

は、導光板911内を伝播する光源光が反射されないように形成されていれば良く、従ってここでは角度( $\theta 4$ )を略90°に設定したが、132°を越えないように設定されていれば良い。

【0089】このような構成により、第2突起列915の反射面915aにより反射された光源光は導光板911の一主表面側から出射されることとなる。

【0090】液晶パネル101と導光板911との間に配置されるプリズムシート991は、導光板911側に向かって突出し、導光板911の突起列913と略平行に配列された複数の突起列993を含む。これら突起列993は、導光板991からの出射光を液晶パネル101側に導く屈折面993aを含み、プリズムシート991の主表面と屈折面993aとの成す角度( $\theta 5$ )はほぼ40°に設定されている。これにより、導光板911上あるいは端辺に向かって出射される光源光は、液晶パネル101側に向かう光源光に制御される。

【0091】以上の構成により、この液晶表示装置は、次のように動作する。

【0092】管状光源951から導光板911の光導入面921に入射される光源光は、導光板911内を伝播し、その一部が第1突起列913の出射面913bから出射される。同様に、導光板911内を伝播する光源光は、その一部が第2突起列915の反射面913aによって反射され、そして導光板911の一主表面側から出射される。

【0093】このようにして導光板911から出射される出射光は、プリズムシート991により液晶パネル101に向かって集光された均一な面光源光に制御される。

【0094】以上のように、この実施例の液晶表示装置によれば、導光板から液晶パネルに向かって出射される光源光は、導光板の一主表面上に、導光板と一体成形された第1突起列のみならず、導光板の他の主表面に導光板と一体に成形された第2突起列によっても液晶パネル側に向かう面光源光に変換されるので、各突起の成形ピッチに制約を受けても、均一な面光源光が得られ、よって輝度むらのない良好な表示画像が得られる。

【0095】この実施例では、液晶パネルの他主表面側に突起列を設け、これにより光源光を一主表面側に導いたが、断面三角形形状であって、管状光源側に反射面を備えた溝であっても良いことは言うまでもない。また、導光板の他主表面側には反射フィルムを配する。あるいは金属材料を被着させる等して反射性を向上させても良い。

【0096】また、この実施例では、導光板としてアクリル樹脂製のものをを用いたが、他の材料であっても良い。この場合、光導入面から入射される光源光の立体角は若干異なるため、各突起もしくは溝の成す角度は上述した事情を考慮して適宜変更すれば良い。

【0097】更に、この実施例では、導光板の一端面を光導入面とし、この一端面に管状光源を近接して配置したが、管状光源は表示領域に相当する導光板に溝等を形成して配置しても良い。このようにすれば、表示領域に対する面光源装置の外形寸法を十分に小型に構成でき、よって表示装置の狭額縁化が達成される。

【0098】この発明の面光源装置によれば、生産性を損なうことなく、光利用効率が高く、しかも表示輝度の面内ばらつきを十分に軽減することができる。また、この面光源装置を用いた表示装置によれば、表示むらのない良好な表示画像を得ることが可能となる。

【0099】（実施例 8）以下に、本願発明の第 8 実施例のアクティブマトリックス型の液晶表示装置について図面を参照して説明する。なお、上記各実施例と同様の部位には、図 1～図 11 と同じ符号を付して、以下に説明する。

【0100】この実施例の液晶表示装置は、図 12、図 13 に示すように、ノーマリ・ホワイト・モードで動作する光透過型の液晶パネル 101、液晶パネル 101 の一端辺に沿って搭載されシリアル画像データをパラレル画像データに直並列変換しアナログ画像データと成して出力する 4 個の信号線駆動用 IC 801、802、1803、804、液晶パネル 101 の他の一端辺に沿って搭載され順次走査パルスを出力する 2 個の走査線駆動用 IC 821、822、4 個の信号線駆動用 IC 801、802、803、804 にシリアル画像データ並びに制御信号を出力すると共に 2 個の走査線駆動用 IC 821、822 にスタート信号並びに制御信号を出力する液晶パネル 101 の裏面側に配置される駆動回路基板 841（図 13 参照）、駆動回路基板 841 と信号線駆動用 IC 801、802、803、804 とを接続するためのフレキシブル配線基板（FPC）811、駆動回路基板 841 と 2 個の走査線駆動用 IC 821、822 とを接続するためのフレキシブル配線基板（FPC）831、更に液晶パネル 101 の裏面側に配置される面光源装置 901 とを含む。

【0101】また、図 13 に示すように、面光源装置 901 は樹脂製のフレーム 115 に保持され、また駆動回路基板 841 も面光源装置 901 の裏面側にフレーム 115 によって保持される。更に、このフレーム 115 と表示領域 103 を露出する開口を備えた金属製のベゼル 111 とによって液晶パネル 101 は挟持されている。

液晶パネル 101 は、図 12 に示すように対角 14 インチの表示領域 103 を備えて構成される。詳しくは、図 15 に示すように、アレイ基板 200 と対向基板 300 とがシール材（図示せず）を介して 5 ミクロンの間隙を保持して配置され、この間隙に、互いに直交する方向にラビング処理が施されて配向性が付与された配向膜 291、391 を介して正の誘電率異方性を有するネマチック液晶材料を主体とした液晶層 401 が保持されてい

る。

【0102】アレイ基板 200 は、図 14、15 に示すように、ガラス基板 201 の一主表面側に複数本の走査線  $Y_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ) と複数本の信号線  $X_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ) とがマトリクス状に配置され、走査線  $Y_j$  と信号線  $X_i$  とによって囲まれる領域に ITO (Indium Tin-Oxide) から成る透明な画素電極 251 が配置されている。走査線  $Y_j$  と信号線  $X_i$  との各交点近傍には、薄膜トランジスタ（以下、TFT と略称する。）231 が配置されている。この TFT 231 は、走査線  $Y_j$  自体をゲート電極 211 とし、ゲート電極 211 上に配置される絶縁膜 213、絶縁膜を介して配置される島状の非晶質シリコン (a-Si:H) 薄膜 215、a-Si:H 薄膜 215 上に配置されるチャネル保護膜 217、a-Si:H 薄膜 215 に信号線  $X_i$  から延在されて電氣的に接続されるドレイン電極 221、画素電極 251 と a-Si:H 薄膜 215 とを電氣的に接続するソース電極 223 とを備えている。また、ドレイン電極 221 及びソース電極 223 と a-Si:H 薄膜 217 との間には、良好なオーミック接合が得られるよう低抵抗半導体膜として不純物としてリンを含有する  $n^+$  型 a-Si:H 薄膜 222、224 がそれぞれ配置されている。

【0103】また、走査線  $Y_j$  と同一材料からなり、走査線  $Y_j$  と略平行に配線される補助容量線  $C_j$  がガラス基板 201 上に配置され、画素電極 251 と補助容量線  $C_j$  とによって補助容量 ( $C_s$ ) が形成されている。

【0104】対向基板 300 は、アレイ基板 200 と対向するガラス基板 301 上に、アレイ基板 200 の TFT 231、信号線  $X_i$  と画素電極 251 との隙間および走査線  $Y_j$  と画素電極 251 との隙間を遮光するよう配置される遮光膜 311、遮光膜 311 間に配置される赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の色部から成るカラーフィルタ層 321、カラーフィルタ層 321 上に配置される ITO から成る対向電極 331 とを含む。

【0105】そして、アレイ基板 200 および対向基板 300 の外表面には、それぞれ偏光板 411、421 が貼付され、このようにして複数の表示画素を備えた液晶パネル 101 は構成される。

【0106】次に、面光源装置 901 について説明する。この面光源装置 901 は、図 2 に示すように、アクリル樹脂から成る成形体であって、液晶パネル 101 の有効表示領域 103 よりも若干大きい略長方形の導光板 911、導光板 911 の一端面を光導入面 921 とし、近傍配置される管状光源 951、管状光源 951 から光源光を効率良く導光板 911 に導く反射フィルム 961、導光板 911 と液晶パネル 101 との間に配置されるプリズムシート 991 とを含む。

【0107】導光板 911 は、光導入面 921 から遠ざかるにつれて肉厚が連続的に減少するよう構成されてい

る。更に詳しくは、光導入面 921 の垂線に対して、導光板 911 の裏面側主表面の成す角度 ( $\theta$ ) がほぼ  $0.5^\circ$  に設定されている。

【0108】そして、導光板 911 の一主表面上には、光導入面 921 から導入される光源光を選択的に、且つ導光板 911 から出射される光源光の広がりを抑えるよう、断面三角形形状の突起列 913 が光導入面 921 と略平行に複数配列されている。尚、この突起列 913 は、平面的に交互に配列され、また管状光源 951 から遠ざかるにつれてその配列ピッチが密になるように配列されている。また、突起列 913 のそれぞれは、図 15 に示すように、光導入面 921 側に反射面 913a、導光板 911 の端辺側に射出面 913b を含む。

【0109】ところで、光導入面 921 から入射される管状光源 951 の光源光は、導光板 911 がアクリル樹脂製であることから、光導入面 921 の垂線に対して略  $42^\circ$  の集光角 ( $\Omega 1$ ) をもって導光板 911 内に入射される。

【0110】このようなことから、光導入面 921 の垂線に対する突起列 913 の反射面 913a の成す角度 ( $\theta 1$ ) は  $40^\circ$  に設定され、また突起列 913 の射出面 913b、915b の成す角度 ( $\theta 2$ ) は略  $90^\circ$  に設定されている。ここでは角度 ( $\theta 1$ ) を  $40^\circ$  に設定したが、角度 ( $\theta 1$ ) はこれに限定されるものではなく、光導入面 921 から入射される光源光を概ね突起列 913 の射出面 913b に導くよう設定されるものであれば良い。しかしながら、角度 ( $\theta 1$ ) が小さすぎると、突起列 913 を多数配列させることができなくなり、輝度むらを招く恐れがあることから、 $20\sim 40^\circ$  の範囲内に設定することが望ましい。

【0111】特にこの実施例の如く、導光板 911 の裏面側の主表面は、光導入面 921 と所定の角度 ( $\theta$ ) を持って形成されているので、角度 ( $\theta 1$ ) を大きく設定することが可能となり、これにより突起列 913 の配列ピッチを小さく設定でき、よって輝度の面内ばらつきを軽減することができる。

【0112】また、ここでは角度 ( $\theta 2$ ) をほぼ略  $90^\circ$  に設定したが、射出光の広がりを小さくする上で  $80^\circ$  以上であることが望ましく、 $90^\circ$  を越える鈍角であっても良い。このような構成により、突起列 913 の射出面 913b からは導光板 911 の一端辺に向かって略  $90^\circ$  の広がり角 ( $\Omega 2$ ) に集光された光源光が出射されることとなる。

【0113】液晶パネル 101 と導光板 911 との間に配置されるプリズムシート 991 は、導光板 911 側に向かって突出し、導光板 911 の突起列 913 と略平行に配列された複数の突起列 993 を含む。これら突起列 993 は、導光板 991 からの射出光を液晶パネル 101 側に導く屈折面 993a を含み、プリズムシート 991 の主表面と屈折面 993a との成す角度 ( $\theta 3$ ) は略

$30^\circ$  に設定されている。これにより、導光板 911 の端辺に向かって出射される光源光は、液晶パネル 101 側に向かう面光源光に制御される。

【0114】以上の構成により、この液晶表示装置は、次のように動作する。

【0115】管状光源 951 から導光板 911 の光導入面 921 に入射される光源光は、導光板 911 内を伝播し、その一部が突起列 913 の射出面 913b から出射される。そして、導光板 911 から出射される射出光は、プリズムシート 991 によって液晶パネル 101 に向かって集光された均一な面光源光に制御される。

【0116】以上のように、この実施例の液晶表示装置によれば、導光板から液晶パネルに向かって出射される光源光は、導光板の一主表面上に、導光板と一体形成された突起列によって液晶パネル側に向かう面光源光に交換されるので、光源光の光利用効率が高く、これにより高コントラストを達成することができる。コントラストが従来程度でよいのであれば、管状光源の消費電力が低減できる。また、このような導光板は一体形成できるので、装置の低廉化が達成される。

【0117】更に、この実施例では、導光板の裏面側主表面が導光板の光導入面と所定の角度を持って連続的に肉薄に形成されているので、突起列ピッチを小さく設定することができ、これにより面内輝度ばらつきを十分に抑えることができる。

【0118】また、この実施例では、導光板の裏面側、特に導光板の肉薄部分に駆動回路基板が収納されるので、液晶表示装置の厚さ寸法を損なうことなく、狭額縁化を達成することができた。

【0119】この実施例では、導光板の裏面側に何等処理を施していないが、例えば突起や溝等を配列させて導光板内を伝播する光源光の一部を一主表面側から出射させるよう制御することで、より面内輝度ばらつきが軽減される。

【0120】ところで、この実施例では、導光板としてアクリル樹脂製のものをを用いたが、他の材料であっても良い。この場合、光導入面から入射される光源光の立体角は若干異なるため、各突起列の成す角度は上述した事情を考慮して適宜変更すれば良い。

【0121】また、この実施例では、面光源装置から出射される光源光は、その集光角が小さく制御されるので、液晶パネルの観察者側に散乱フィルム等を配すれば、表示装置の視角を改善することができ、種々の角度の観察者に対して表示を行う場合等には好適である。

【0122】更に、この実施例では、アレイ基板の一端側にのみ信号線を、また他の一端側にのみ走査線をそれぞれ引き出し、しかもアレイ基板上に駆動用 IC を搭載し、更にアレイ基板と駆動回路基板とを FPC により電氣的に接続して狭額縁化を達成したが、駆動回路基板とアレイ基板とをフレキシブル配線基板上に駆動 IC が搭

載されたTAB-IC等によってアレイ基板と駆動回路基板とを電氣的に接続したものであっても良い。

【0123】また、この実施例では、導光板の一端面を光導入面としたが、導光板に光導入面を含む溝あるいは貫通孔等をして管状光源を配するようにしても良い。

【0124】この発明の表示装置によれば、光源光の光利用効率が高く、しかも生産性に優れた面光源装置を備えているので、表示装置の低廉化、更には高コントラスト化または低消費電力化が達成できる。

【0125】更にこの発明によれば、厚さ寸法を大幅に変更することなく狭領域化を達成することができる。

【0126】（実施例9）以下に、本願発明の第9実施例の液晶表示装置について図面を参照して説明する。

【0127】この実施例の液晶表示装置は、図16、図17に示すように、ノーマリ・ホワイト・モードで動作する光透過型の液晶パネル101、液晶パネル101の一端辺に配置される4個のX-TAB801、802、803、804、対向する一端辺に配置される4個のY-TAB806、液晶パネル101の他の一端辺に配置される2個のY-TAB821、822、4個のX-TAB801、…804に接続されるX駆動回路基板811、他の4個のX-TAB806に接続されるX駆動回路基板813、2個のY-TAB821、823に接続されるY駆動回路基板831、液晶パネル101の裏面側に配置される面光源装置901とを含む。

【0128】X-TAB801、…804、806のそれぞれは、液晶表示装置1の外形寸法を小さくするよう、面光源装置901の裏面側に折り曲げられ、面光源装置901の裏面側に配置されるX駆動回路基板811、806に接続されている。

【0129】液晶パネル101は、対角14インチの表示領域103を備えており、図19に示すようにアレイ基板200と対向基板300とがシール材（図示せず）を介して5ミクロンの間隙を保持して配置され、この間隙に、互いに直交する方向にラビング処理が施されて配向性が付与されて成る配向膜291、391を介して正の誘電率異方性を有するネマチック液晶材料を主体とした液晶層401が保持されて成る。

【0130】アレイ基板200は、図18、図19に示すように、ガラス基板201の一主表面に複数本の走査線Yj（j=1, 2, …n）と複数本の信号線Xi（i=1, 2, …m）とがマトリクス状に配置され、走査線Yjと信号線Xiとによって囲まれる領域にITO（Indium Tin-Oxide）から成る透明な画素電極251が配置されている。走査線Yjと信号線Xiとの各交点近傍には、薄膜トランジスタ（以下、TFTと略称する。）231が配置されている。このTFT231は、走査線Yj自体をゲート電極211とし、ゲート電極211上に配置される絶縁膜213、絶縁膜を介して配置される島状の非晶質シリコン（a-Si:H）薄膜215、a-

Si:H薄膜215上に配置されるチャネル保護膜217、a-Si:H薄膜215に信号線Xiから延在されて電氣的に接続されるドレイン電極221、画素電極251とa-Si:H薄膜215とを電氣的に接続するソース電極223とを備えている。また、ドレイン電極221及びソース電極223とa-Si:H薄膜217との間には、良好なオーミック接合が得られるよう低抵抗半導体膜として不純物としてリンを含有するn+型a-Si:H薄膜222、224がそれぞれ配置されている。

【0131】また、走査線Yjと同一材料からなり、走査線Yjと略平行に配線される補助容量線Cjがガラス基板201上に配置され、画素電極251と補助容量線Cjとによって補助容量（Cs）が形成されている。

【0132】対向基板300は、アレイ基板200と対向するガラス基板301上に、アレイ基板200のTFT231、信号線Xiと画素電極251との隙間および走査線Yjと画素電極251との隙間を遮光するよう配置される遮光膜311、遮光膜311間に配置される赤（R）、緑（G）、青（B）の色部から成るカラーフィルタ層321、カラーフィルタ層321上に配置されるITOから成る対向電極331とを含む。

【0133】そして、アレイ基板200および対向基板300の外表面には、それぞれ偏光板411、421が貼付され、このようにして複数の表示画素を備えた液晶パネル101は構成される。

【0134】次に、面光源装置901について説明する。この面光源装置901は、図2に示すように、アクリル樹脂から成り、液晶パネル101の有効表示領域103よりも若干大きい略長方形の導光板911、導光板911のランプ収納溝921内に配置される管状光源951、ランプ収納溝921を覆う反射フィルム961、導光板911と液晶パネル101との間に配置されるプリズムシート991とを含む。

【0135】導光板911は、液晶パネル101の有効表示領域103に対応する領域内、更に詳しくは裏面中央部分に導光板911の長辺と略平行に形成されたランプ収納溝921を備え、このランプ収納溝921に管状光源951は格納される。そして、ランプ収納溝921から導光板911端に向かって板厚が薄くなるようテーパ状に整形されている。

【0136】そして、導光板911は、図20に示すように、ランプ収納溝921に対応する領域を第3領域、この第3領域を挟む第1及び第2領域とに機能的に区分される。

【0137】このランプ収納溝921は、導光板911の第1領域に管状光源951からの光源光を導くよう導光板911の厚さ方向に形成される第1光導入平面921a、導光板911の第2領域に光源光を導くよう導光板911の厚さ方向に形成される第2の光導入平面92

1b、導光板911の第3領域に光源光を導くよう導光板911の主表面に略平行に形成される第3光導入平面921cを含む。

【0138】導光板911の主表面上の第1領域には、第1光導入平面921aから導入される光源光を選択的に、且つ導光板911から出射される光源光の広がりを抑えるよう、断面三角形の第1突起列913が第1光導入平面921aと略平行に複数列配列されている。また、導光板911の主表面上の第2領域にも、第2光導入平面921bから導入される光源光を選択的に、且つ導光板から出射される光源光の広がりを抑えるよう、断面三角形の第2突起列915が第2光導入平面921bと略平行に複数列配列される。これら第1、第2突起列913、915は、管状光源951から遠ざかるにつれてその間隔が密になっており、これによって表示輝度の均一性を確保している。

【0139】第1突起列913のそれぞれは、図19に示すように、第1光導入平面921a側に反射面913a、導光板911の端辺側に射出面913bを含む。また、第2突起列915のそれぞれも、第2光導入平面921b側に反射面915a、導光板911の端辺側に射出面915bを含む。即ち、導光板911は、第3領域を介して第1領域と第2領域とは対称である。

【0140】管状光源951から第1光導入平面側921a及び第2光導入平面側921bを介して入射される光源光のそれぞれは、導光板911がアクリル樹脂製であることから、第1光導入平面921aの垂線に対して略42°の集光角( $\Omega 1$ )を、また第2光導入平面921bの垂線に対して略42°の集光角( $\Omega 1$ )をもってそれぞれ入射される。

【0141】このようなことから、第1光導入平面921a及び第2光導入平面921bの垂線に対して各突起列913、915の反射面913a、915aとの成す角度( $\theta 1$ )は40°に設定され、また各突起列913、915の射出面913b、915bの成す角度( $\theta 2$ )は略90°に設定されている。ここでは、角度( $\theta 1$ )を40°に設定したが、角度( $\theta 1$ )はこれに限定されるものではなく、第1、第2光導入平面921a、921bから入射される光源光を概ね各突起列913、915の射出面913b、915bに導くよう設定されるものであれば良い。しかしながら、角度( $\theta 1$ )が小さすぎると、各突起列913、915を多数配列させることができなくなり、輝度むらを招く恐れがあることから、20~40°の範囲内に設定することが望ましい。特にこの実施例では、導光板911の板厚が管状光源951から導光板911端に向かって薄くなるようにテーパ状に整形されているため、各突起列913、915の反射面913a、915aとの成す角度( $\theta 1$ )、例えば42°を超えて大きく設定することができ、これにより多数の突起列913、915を配列させることが可能となり、これ

により輝度むらをより一層抑えることが可能となる。

【0142】また、ここでは角度( $\theta 2$ )をほぼ90°に設定したが、出射光の広がりを小さくする上で80°以上であることが望ましく、90°を超える鈍角であっても良い。このような構成により、第1突起列913の射出面913bからは導光板911の一端辺に向かって略90°の広がり角( $\Omega 2$ )に集光された光源光が出射され、また第2突起列915の射出面915bからは導光板911の他端辺に向かってやはり略90°の広がり角( $\Omega 2$ )に集光された光源光が出射される。

【0143】液晶パネル101と導光板911との間に配置されるプリズムシート991は、導光板911側に向かって突出し、導光板911の突起列913、915と略平行に配列された複数の突起列993、995を含む。これら突起列993、995は、導光板991からの出射光を液晶パネル101側に導く屈折面993a、995aを含み、プリズムシート991の主表面と屈折面993a、995aとの成す角度( $\theta 3$ )は略35°に設定されている。

【0144】これにより、導光板911の端辺に向かって出射される光源光は、液晶パネル101側に向かう集光角( $\Omega 3$ )22°の光源光に制御される。

【0145】また、導光板911の第3光入射平面921cから入射される光源光は、導光板911から光拡散シート981を介して出射される。導光板911の第3領域に光拡散シート981を配したのは、第3領域が第1及び第2領域に比べて光源輝度が極端に大きくなることを防止するためであって、光拡散シート981は第3光導入平面921cと管状光源951との間に配置しても良く、また第3領域の導光板911主表面あるいは第3光導入平面921cを梨地状に荒らす等してもかまわない。

【0146】以上の構成により、この液晶表示装置1は、次のように動作する。

【0147】管状光源951から導光板911の第3光導入平面921cに入射される光源光は、第3光導入平面921cから導光板911内に入射され、光拡散シート981を介し、更にプリズムシート991を介して、液晶パネル101に入射される。

【0148】導光板911の第1光導入平面921aに入射される光源光は、導光板911内を伝播し、その一部が第1突起列913の射出面913bから出射される。同様に、導光板911の第2光導入平面921bに入射される光源光も、導光板911内を伝播し、その一部が第2突起列915の射出面915bから出射される。このようにして導光板911から出射される出射光は、略90°の拡散光に制御される。そして、導光板911から出射される出射光はプリズムシート991によって液晶パネル101に向かう集光角( $\Omega 3$ )22°の光源光に制御される。

【0149】以上説明したように、この実施例の液晶表示装置 1 によれば、管状光源 951 が、有効表示領域 103 に対応する導光板 911 の厚さ方向に収納されるので、液晶表示装置 1 の外形寸法が管状光源 951 に制約を受けることがなく、よって装置の小型化を達成することができる。しかも、導光板 911 はテーパ状であって、その板厚の薄い領域に X 駆動回路基板 811、806 が配置されているので、液晶表示装置 1 の一層の狭額縁化を達成することができた。

【0150】また、管状光源 951 は、液晶表示装置 1 の裏面もしくは側面から容易に着脱できるので、メンテナンスが容易である。例えば、管状光源 951 と反射フィルム 961 とをユニット化して導光板 911 に着脱可能にすれば、光源の交換がより簡易なものとなる。

【0151】また、この面光源装置 901 からの光源光は、その集光角が小さく制御されているので、光利用効率が高く、よって装置の低消費電力化を達成することができる。

【0152】例えば、導光板裏面に散乱パターンが配された従来の面光源装置に比べて、この実施例によれば、液晶表示装置における表示輝度を十分に向上させることができた。

【0153】上述した実施例では、管状光源 951 を導光板 911 の中央部分に配置した場合を例にとり説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、例えば図 21 に示すように、導光板 911 の端辺近傍に配置されるものであっても良い。また、上述した実施例では、導光板 911 の中央部分にランプ収納溝 921 を配置した場合を例にとり説明したが、これは導光板 911 を貫通するものであってもかまわない。

【0154】

【発明の効果】以上、詳細な説明で明示したように、本発明によれば、光利用効率が高い面光源装置を実現できる。そしてその面光源装置を用いた本発明に係る表示装置は、光利用効率の向上に加えて、その表示パネルとしての狭額縁化をも達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例の導光板を示す図である。

【図 2】第 1 の実施例の導光板の断面を示す図である。

【図 3】第 2 の実施例の導光板を示す図である。

【図 4】第 3 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 5】第 4 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 6】第 5 の実施例の導光板を示す図である。

【図 7】第 6 の実施例の導光板を示す図である。

【図 8】第 7 の実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 9】第 7 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 10】第 7 の実施例の液晶表示装置の画素部を拡大して示す図である。

【図 11】第 7 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 12】第 8 の実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 13】第 8 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 14】第 8 の実施例の液晶表示装置の画素部を拡大して示す図である。

【図 15】第 8 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 16】第 9 の実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 17】第 9 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 18】第 9 の実施例の液晶表示装置の画素部を拡大して示す図である。

【図 19】第 9 の実施例の液晶表示装置の断面を示す図である。

【図 20】第 9 の実施例の導光板と光源との平面的な位置関係を示す図である。

【図 21】導光板と光源との平面的な位置関係の、第 9 の実施例とは別の一例を示す図である。

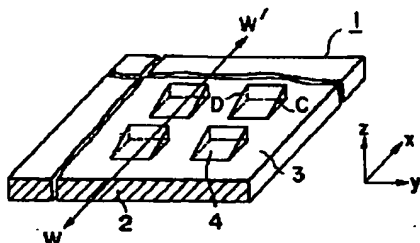
【図 22】ビームスプリッタ 2201 を用いた場合を示す図である。

【図 23】モード切り換え用の素子 2301 を用いた場合を示す図である。

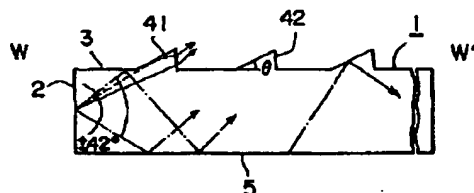
【符号の説明】

1…導光板、2…光入射端面、3…光出射主面、4…突起、41…全反射面、42…出射面

【図 1】



【図 2】

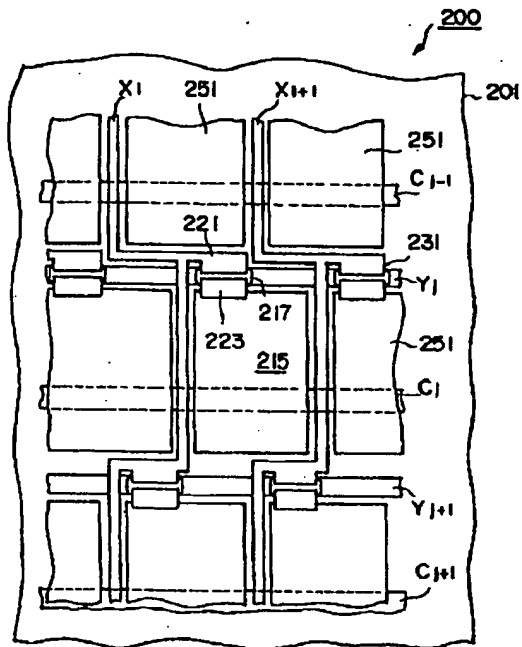




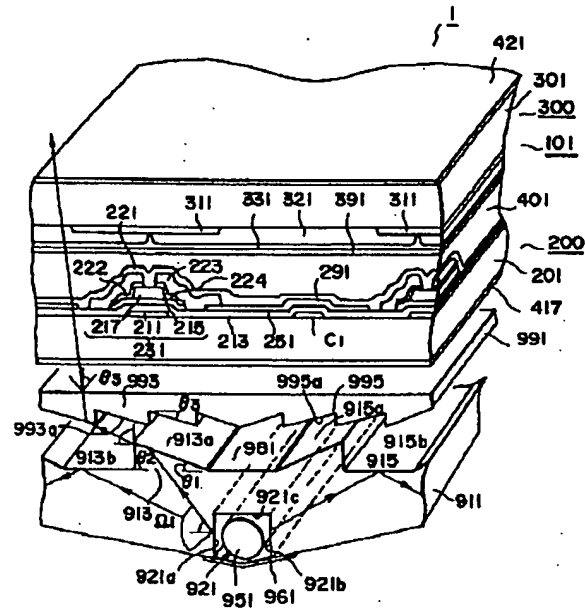




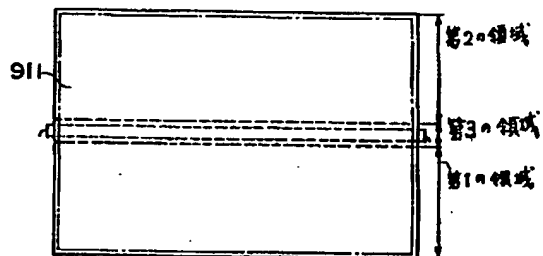
【図18】



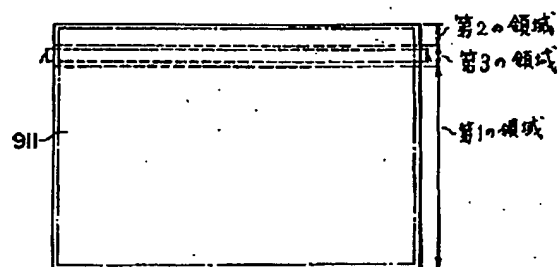
【図19】



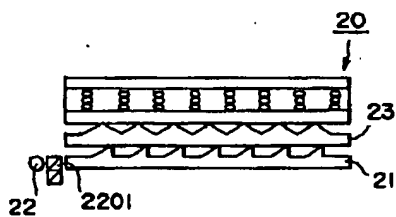
【図20】



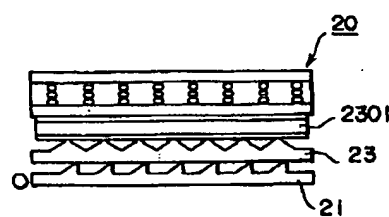
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 居出 直人  
兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会  
社東芝姫路工場内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**